

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-270611

(43)Date of publication of application : 29.11.1986

(51)Int.Cl. G01C 9/06  
G01C 9/20

(21)Application number : 60-112788 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

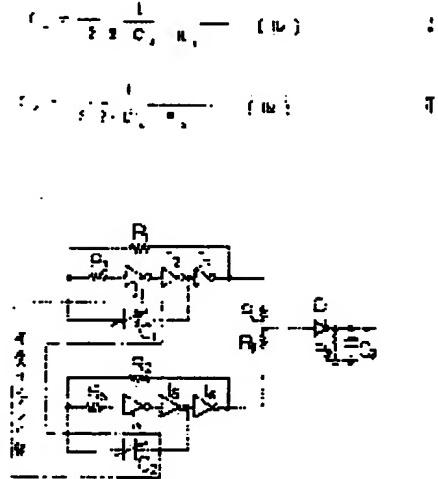
(22)Date of filing : 24.05.1985 (72)Inventor : GOTO KAZUHIKO

## (54) INCLINATION SENSOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To detect a tilt angle with simple constitution by constituting two oscillation circuits by using two capacitors which vary in capacity in the mutually opposite directions in proportion to the tilt angle.

CONSTITUTION: The 1st oscillation circuit consists of a capacitor C1, inverters I1WI3, and resistances R1 and R3 and the 2nd oscillation circuit consists of a capacitor C2, inverters I4WI6, and resistances R2 and R5. The outputs of the 1st and the 2nd oscillation circuits are connected to each other through the resistances R4 and R6 and mixed and the mixed output is supplied to a detecting circuit, whose output is led out as the output of the inclination sensor. At this time, the oscillation frequency f1 of the 1st oscillation circuit is expressed by an expression I and the oscillation frequency f2 of the 2nd oscillation circuit is expressed by an expression II. A beat frequency as the difference between both signals appears after the mixing and detection. The beat frequency varies symmetrically according to the tilt angle, so the tilt angle is detected from the value of the frequency.



## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-270611

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>G 01 C 9/06  
9/20

識別記号

庁内整理番号

7119-2F  
7119-2F

④公開 昭和61年(1986)11月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑥発明の名称 傾斜センサー

⑦特 願 昭60-112788

⑧出 願 昭60(1985)5月24日

⑨発明者 後藤 和彦 門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

⑩出願人 松下電工株式会社 門真市大字門真1048番地

⑪代理人 弁理士 高山 敏夫 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

傾斜センサー

## 2. 特許請求の範囲

傾斜角度に比例して互いに逆方向に容量が変化する2つのコンデンサを用いて2つの発振回路を構成し、これらの2つの発振回路の発振出力のピート周波数を作成し、このピート周波数の変化により傾斜角度を検出することを特徴とした傾斜センサー。

## 3. 発明の詳細な説明

## (技術分野)

本発明は傾斜角度を検出する静電容量式の傾斜センサーに関する。

## (背景技術)

従来、静電容量式の傾斜センサーとして特開昭59-216012号公報に示されるものが知られている。なお、上記の公報には示されていないが、具体的な回路構成としては第5図の如くなる。

第5図において、11は基準クロック発振回路、

12は可変コンデンサ部、13、14は倍電圧整流回路、15、16は非反転増幅回路、17は差動増幅回路、18は基準電圧発生回路、19はインピーダンス変換器である。また、可変コンデンサ部12は第6図もしくは第7図の如く構成されるものであり、(イ)に示すような2つに分割された差動電極1A、1Bと共通電極2との間の適宜の間隔をもって対向配置され、シリコンオイル等の誘電性液体を半分程度まで入れた容器内に漬けてあり、端子a、c間にコンデンサC<sub>1</sub>として、端子b、c間にコンデンサC<sub>2</sub>として作用する。そして、(ロ)、(ハ)に示すように容器が傾斜することにより誘電性液体に浸る差動電極1A、1Bの面積が変化し、対向する共通電極2との間の静電容量が変化するものであり、傾斜角度に比例して2つのコンデンサC<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>の容量が互いに逆方向に変化する特性を得る。

しかしで、第5図の回路では、基準クロック発振回路11で発生した矩形信号を可変コンデンサ部12のコンデンサC<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>と抵抗R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>

とで構成される微分回路に与え、その微分波形を夫々倍電圧整流回路13, 14で整流し、非反転増幅回路15, 16で増幅した後に差動増幅回路17で両者の差をとることにより、コンデンサC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>の変化、すなわち傾斜角度に比例した電圧信号を得るようにしている。なお、基準電圧発生回路18, インピーダンス変換回路19は差動増幅回路17のオフセットを調整するためのものである。

ところで、上記の傾斜センサーにあっては次のような欠点があった。すなわち、

- ①回路構成が非常に複雑であり、コストアップにつながる。
- ②部品点数が多いため故障する確率も高く、特に振動の多い車両等に用いるのには問題がある。
- ③消費電力も多く、バッテリーを電源とする場合に問題となる。
- ④出力はアナログ的な電圧信号であるため、検出した信号をマイコン等で処理するため

にはA/D変換する必要があり、A/D変換回路を設けることによるコストアップが問題となる。

等の点である。

#### (発明の目的)

本発明は上記の点に鑑み提案されたものであり、その目的とするところは、極めて簡易な構成にして傾斜角度を検出することができ、更にマイコン等のデジタル機器に接続するのにも適した傾斜センサーを提供することにある。

#### (発明の開示)

以下、実施例を示す図面に沿って本発明を詳述する。

第1図は本発明の一実施例を示す回路構成図である。第1図において構成を説明すると、C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>は可変コンデンサ部のコンデンサであり、その構造は従来と同様であり、第6図および第7図の如く構成されている。また、コンデンサC<sub>1</sub>, インバータI<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, 抵抗R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>で第1の発振回路を構成し、コンデンサC<sub>2</sub>, インバー

- 3 -

タI<sub>4</sub>, I<sub>5</sub>, I<sub>6</sub>, 抵抗R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>で第2の発振回路を構成している。次いで、第1, 第2の発振回路の出力、すなわちインバータI<sub>1</sub>, I<sub>4</sub>の出力は抵抗R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>を介し互いに接続されてミキシングされ、ダイオードD, 抵抗R<sub>5</sub>, コンデンサC<sub>3</sub>による検波回路に与えられ、検波回路の出力が傾斜センサーの出力として取り出されるようになっている。

しかし、第1の発振回路の共振周波数f<sub>1</sub>は容量の単位を[F]、抵抗値の単位を[Ω]として、

$$f_1 = \frac{1}{2\pi C_1 \cdot R_1} \quad [\text{Hz}]$$

で与えられ、同様に第2の発振回路の共振周波数f<sub>2</sub>も

$$f_2 = \frac{1}{2\pi C_2 \cdot R_2} \quad [\text{Hz}]$$

のように与えられる。

また、ミキシングおよび検波した後には両信号の差のビート周波数が現われることになる。

- 4 -

例えば、R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> = 110 [kΩ]、バランス時でC<sub>1</sub> = C<sub>2</sub> = 20 [pF] とすると、

$$f_1 = f_2 = 206.612 \quad [\text{kHz}]$$

となり、角度が1°傾くとコンデンサC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>の容量が1 [pF] 変化し、C<sub>1</sub> = 19 [pF], C<sub>2</sub> = 21 [pF] になったとすると、

$$f_1 = 217.488 \quad [\text{kHz}]$$

$$f_2 = 198.773 \quad [\text{kHz}]$$

となり、

$$f_1 - f_2 = 20.7 \quad [\text{Hz}]$$

となって、この例では1°傾くと約20 [Hz] の変動があることになる。

第2図に傾斜角度θとコンデンサC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>の容量との関係を示し、第3図に傾斜角度θと各発振回路の共振周波数f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>およびビート周波数fとの関係を示すが、傾斜角度θに応じて出力の周波数、すなわちビート周波数fが対称的に変化するので、その周波数の値をもって傾斜角度を検出することが可能となる。なお、本回路から取り出される信号周波数(ビート周波数)

は全体的に見れば直線性があるとは言えないが、ある角度範囲に限定して考えれば近似的に直線性があるとみなせる。例えば、第3図における傾斜角度θがゼロ付近を拡大して示せば第4図の如くなる。

また、本発明では周波数の変化として検出信号が得られるので、マイコン等のデジタル機器にそのまま入力することが可能であり、A/D変換回路等を使用する必要がないという利点がある。

なお、第1図は本発明の一例であり、その他にコンデンサの容量変化を利用した発振回路であれば適用できることは言うまでもない。また、ミキシング回路、検波回路についても他の構成によってもよい。

#### (発明の効果)

以上のように本発明にあっては、傾斜角度に比例して互いに逆方向に容量が変化する2つのコンデンサを用いて2つの発振回路を構成し、これらの2つの発振回路の発振出力のピート周

波数を作成し、このピート周波数の変化により傾斜角度を検出するようにしたので、

(イ)簡単な回路構成で傾斜角度を検出することができる。

(ロ)コストダウンを図ることができる。

(ハ)故障率の低減を図ることができる。  
(ニ)マイコン等に直接信号を入力することができる。

等の効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す回路構成図、第2図は傾斜角度とコンデンサの容量の関係を示す図、第3図は傾斜角度と発振周波数およびピート周波数の関係を示す図、第4図は第3図の部分的な拡大図、第5図は従来の傾斜センサーの回路構成図、第6図および第7図は傾斜角度により容量が変化するコンデンサの構造図である。

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> ……コンデンサ、I<sub>1</sub> ~ I<sub>6</sub> ……インバータ、R<sub>1</sub> ~ R<sub>7</sub> ……抵抗、C<sub>3</sub> ……コンデンサ、

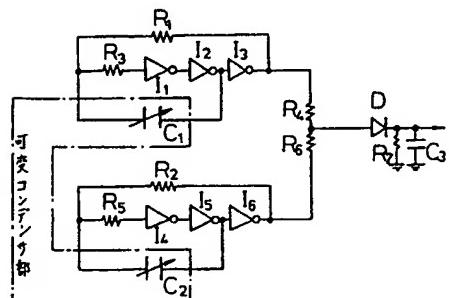
- 7 -

D ……ダイオード、IA, IB ……差動電極、2 ……共通電極

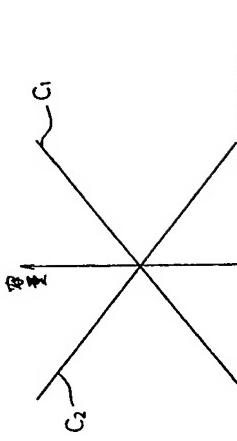
- 8 -

特許出願人 松下電工株式会社  
代理人 弁理士 高山敏 (押印)  
ほか1名

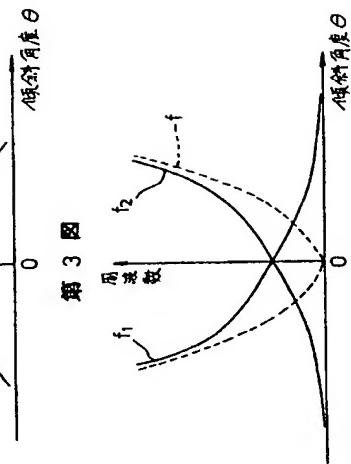
第1図



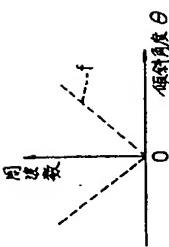
第2図



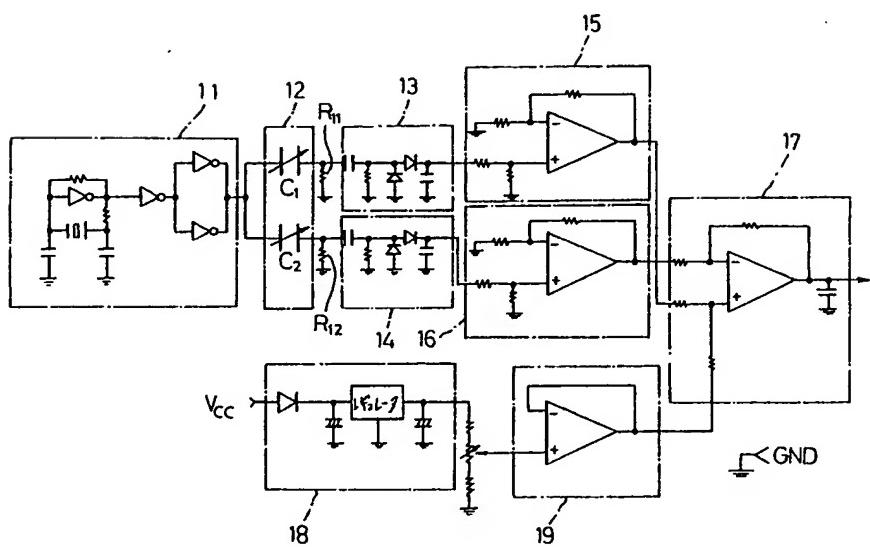
第3図



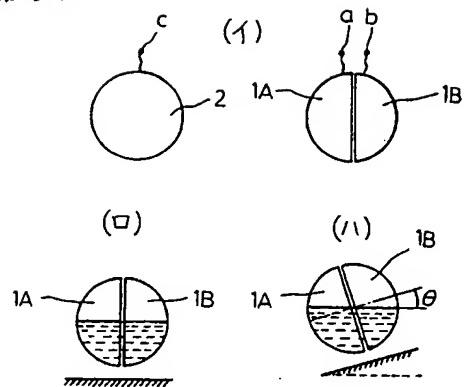
第4図



第5図



第6図



第7図

